

00862.022543.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

TADAYOSHI NAKAYAMA

Application No.: 10/092,573

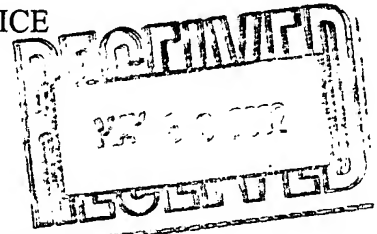
Filed: March 8, 2002

For: FILTER PROCESSING
APPARATUS

Examiner: N.Y.A.

Group Art Unit: N.Y.A.

May 7, 2002



RECEIVED
MAY 13 2002
Technology Center 2600

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign applications:

JAPAN 2001-071092, filed March 13, 2001;

JAPAN 2001-151524, filed May 21, 2001; and

JAPAN 2002-024110, filed January 31, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Paul D. Diana
Attorney for Applicant

Registration No. 29 296

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY-MAIN257627v1

10/092, 573

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2001-071092)



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: March 13, 2001

Application Number : Patent Application 2001-071092

[ST.10/C] : [JP 2001-071092]

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

RECEIVED

MAY 13 2002

Technology Center 2600

April 5, 2002

Commissioner,

Japan Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2002-3024467

CFM 2543 US

0/092,573



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月13日

RECEIVED

出願番号

Application Number:

特願2001-071092

MAY 13 2002

Technology Center 2600

[ST.10/C]:

[JP2001-071092]

出願人

Applicant(s):

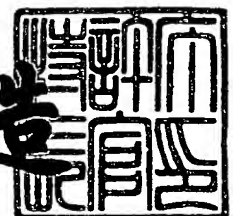
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 4月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3024467

【書類名】 特許願

【整理番号】 4333001

【提出日】 平成13年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 フィルタ処理装置

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 中山 忠義

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フィルタ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データをフィルタ処理し、処理により得られる 2 種類のデータを 1 組のデータとして出力する第 1 のフィルタ処理手段と、

前記第 1 のフィルタ処理手段から出力されたデータを 2 組ずつ 9 0 度回転するように並び替えて出力するデータ回転手段と、

前記データ回転手段により並び替えられた画像データをフィルタ処理し、処理により得られる 2 種類のデータを 1 組のデータとして出力する第 2 のフィルタ処理手段と

を有することを特徴とするフィルタ処理装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は順方向のウェーブレット変換処理を行い、前記 1 組のデータに含まれる 2 種類のデータは、高域変換係数と、低域変換係数であることを特徴とする請求項 1 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は逆方向のウェーブレット変換処理を行い、高域変換係数と低域変換係数からなる 1 組のデータを入力して処理することを特徴とする請求項 1 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 4】 垂直方向に並ぶ 2 画素分ずつの画像データを 1 組として平行に入力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 5】 前記第 1 のフィルタ処理手段は垂直方向のフィルタ処理を行い、前記第 2 のフィルタ処理手段は水平方向のフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 6】 入力した画像データを 2 組ずつ 9 0 度回転するように並び替えて出力する、前記第 1 のフィルタ処理手段の前段に配置された入力データ回転手段を更に有し、

前記第 1 のフィルタ処理手段は水平方向のフィルタ処理を行い、前記第 2 のフィルタ処理手段は垂直方向のフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 7】 前記第 1 のフィルタ処理手段は、F I R フィルタであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のフィルタ処理装置。

【請求項 8】 前記第 1 のフィルタ処理手段に画像データを 2 ライン単位で入力する入力手段であって、画像データを前記第 1 のフィルタ処理手段の処理に必要な画素分ずつライン交互に入力する入力手段を更に有することを特徴とする請求項 7 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 9】 画像データをフィルタ処理し、処理により得られる 2 種類のデータを 1 組のデータとして出力する第 1 のフィルタ処理手段と、

前記第 1 のフィルタ処理手段から出力されたデータを各種類毎に一時保持し、垂直方向に並ぶ 2 画素分ずつの同種類のデータを 1 組として、各種類のデータを 1 組ずつ交互に出力する記憶手段と、

前記記憶手段から出力されたデータをフィルタ処理し、処理により得られる 2 種類のデータを 1 組のデータとして出力する第 2 のフィルタ処理手段と

を有することを特徴とするフィルタ処理装置。

【請求項 1 0】 前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は順方向のウェーブレット変換処理を行い、前記 1 組のデータに含まれる 2 つのデータは、高域変換係数と、低域変換係数であることを特徴とする請求項 9 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 1 1】 前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は逆方向のウェーブレット変換処理を行い、前記 1 組のデータに含まれる 2 つのデータは、高域変換係数と、低域変換係数であることを特徴とする請求項 9 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 1 2】 前記第 1 のフィルタ処理手段は、F I R フィルタであることを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれかに記載のフィルタ処理装置。

【請求項 1 3】 前記第 1 のフィルタ処理手段は、水平方向のフィルタ処理を行い、前記第 2 のフィルタ処理手段は、垂直方向のフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 9 乃至 1 2 のいずれかに記載のフィルタ処理装置。

【請求項 1 4】 第 1 のモードと第 2 のモードとを切り換えて画像データをフィルタ処理し、処理により得られる 2 種類のデータを 1 組のデータとして出力

するフィルタ処理手段と、

前記フィルタ処理手段から出力された 2 組のデータを 9 0 度回転するように並び替えて出力するデータ回転手段と、

外部より入力する画像データと、前記データ回転手段により並び替えられた画像データとを切り換えて前記フィルタ処理手段に入力する第 1 の切り換え手段とを有し、

前記第 1 の切り換え手段が外部より入力する画像データを選択したときには、前記フィルタ処理手段は第 1 のモードでフィルタ処理を行い、前記データ回転手段から入力する画像データを選択したときには、第 2 のモードでフィルタ処理を行うことを特徴とするフィルタ処理装置。

【請求項 1 5】 前記フィルタ処理手段から出力されるデータを、前記データ回転手段と、外部とへ切り換えて出力する第 2 の切り換え手段を更に有することを特徴とする請求項 1 4 に記載のフィルタ処理装置。

【請求項 1 6】 前記第 1 のモードでは水平方向にフィルタ処理を行い、前記第 2 のモードでは垂直方向にフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 に記載のフィルタ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はフィルタ処理装置に関し、更に詳しくは、画像データをウェーブレット変換したり、ウェーブレット変換係数を画像データに逆変換する等のフィルタ処理装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

画像、特に多値画像は非常に多くの情報を含んでおり、その画像を蓄積・伝送する際にはデータ量が膨大であるという問題がある。このため画像の蓄積・伝送に際しては、画像の持つ冗長性を除く、或いは画質の劣化が視覚的に認識し難い程度で、画像の内容を変更することによってデータ量を削減する高能率符号化が用いられる。

【0003】

例えば、静止画像の国際標準符号化方式としてISOとITU-Tにより勧告されたJPEGでは、画像データをブロック（8画素×8画素）ごとに離散コサイン変換（DCT）して、DCT係数に変換した後に、各係数を各々量子化し、さらにエントロピー符号化することにより画像データを圧縮している。しかしこの方式では、ブロックごとにDCT、量子化を行なっているため、復号画像の各ブロックの境界で、所謂ブロック歪みが現れる場合がある。

【0004】

一方、新しい静止画像の国際標準符号化方式としてJPEG2000が検討されているが、JPEG2000では、量子化の前に行う変換処理として、ウェーブレット変換が提案されている。ウェーブレット変換は、現行JPEGのようにブロック単位で処理を行うのではなく、入力データを連続的に処理するので、復号画像の劣化を視覚的に分かりにくくできるといった特徴がある。

【0005】

JPEG2000で使われているウェーブレット変換では、リフティング機構と呼ばれる方法で処理をすることで、少ない演算量で効率良く変換処理を行うことができる。

【0006】

図12に順方向のリフティング機構、図13に逆方向のリフティング機構におけるシグナルフローを表わす図を示す。図の中の α 、 β 、 γ 、 δ はリフティング係数と呼ばれるものである。

【0007】

まず、図12に示すリフティング機構の動作について説明する。

【0008】

入力画素を、入力される順に X_0 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、…のように順に表わす。該入力画素は、分類ユニット201にて、偶数画素系列と奇数画素系列とに分類され、分類ユニット201の一方の出力端子（図12では上側）からは添字が偶数の画素 X_0 、 X_2 、 X_4 、…（すなわち X_{2n} ）が、もう一方の出力端子（図12では下側）からは添字が奇数の画素 X_1 、 X_3 、 X_5 、…（すなわち X

$_{2n+1}$) が出力される。

【0009】

初段のリフティング処理では、偶数画素系列に対しリフティング係数 α を乗し、連続する2個の偶数画素の乗算結果を、該2画素の中央に位置する奇数画素系列中の画素に加算する。

【0010】

これを一般化した式で表現すると、以下のようになる。

$$D_{2n+1} = X_{2n+1} + \alpha \cdot X_{2n} + \alpha \cdot X_{2n+2} \quad \dots (1)$$

【0011】

2段目のリフティング処理では、新たに得られた奇数画素系列 D_1 、 D_3 、 D_5 、 \dots に対しリフティング係数 β を乗算し、連続する2個の奇数画素の乗算結果を、該2画素の中央に位置する偶数画素系列中の画素に加算する。

【0012】

これを一般化した式で表現すると、以下のようになる。

$$E_{2n+2} = X_{2n+2} + \beta \cdot D_{2n+1} + \beta \cdot D_{2n+3} \quad \dots (2)$$

【0013】

3段目のリフティング処理では、リフティング係数 γ を用いて初段と同様に、また、4段目のリフティング処理では、リフティング係数 δ を用いて2段目と同様に処理する。3段、4段目のリフティング処理内容を表わす式は、それぞれ下記のようになる。

$$H_{2n+1} = D_{2n+1} + \gamma \cdot E_{2n} + \gamma \cdot E_{2n+2} \quad \dots (3)$$

$$L_{2n+2} = E_{2n+2} + \delta \cdot H_{2n+1} + \delta \cdot H_{2n+3} \quad \dots (4)$$

【0014】

また、図12中、 K はウェーブレット係数を正規化するものであるが、本発明の本質を説明するにあたって特に関係ないことであるので、ここでは説明を省略する。

【0015】

正規化処理を無視すれば、3段、4段目のリフティング処理によって得られる、 H_n 、 L_n は各々高域変換係数と低域変換係数に対応する。

【 0 0 1 6 】

次に、図 1 3 に示す逆方向のリフティング機構のシグナルフローについて簡単に説明する。まず始めに、順方向のリフティング機構における正規化処理に対応して、逆の係数を掛けた後、4 段のリフティング処理を行う。各段の処理内容を以下にまとめて式で表わす。

【 0 0 1 7 】

$$(1 \text{ 段目}) \quad E_{2n+2} = L_{2n+2} - \delta \cdot H_{2n+1} - \delta \cdot H_{2n+3} \quad \dots (5)$$

$$(2 \text{ 段目}) \quad D_{2n+1} = H_{2n+1} - \gamma \cdot E_{2n} - \gamma \cdot E_{2n+2} \quad \dots (6)$$

$$(3 \text{ 段目}) \quad X_{2n+2} = E_{2n+2} - \beta \cdot D_{2n+1} - \beta \cdot D_{2n+3} \quad \dots (7)$$

$$(4 \text{ 段目}) \quad X_{2n+1} = D_{2n+1} - \alpha \cdot X_{2n} - \alpha \cdot X_{2n+2} \quad (8)$$

上記 (5) (6) (7) (8) 式は、各々 (4) (3) (2) (1) 式を移項することにより得られるものである。

【 0 0 1 8 】

図 1 2 及び図 1 3 に示すリフティング機構を別の視点から表現したものが、図 1 4 及び図 1 5 に示すリフティング格子構造である。同図において、□は入力データを、○は格子点（あるいは格子点データ演算器）を表わし、○から出ている矢印は格子点データの流れを示す。これらの図はリフティング機構における基本処理（前記 (1) ～ (8) 式の処理）並びに該処理によって得られる新たなデータを 1 つの格子点に対応させたものである。

【 0 0 1 9 】

図 1 4 に示す順方向のリフティング格子構造では、1 つの格子点データは前記 (1) ～ (4) 式のいずれかを用いて計算される。

【 0 0 2 0 】

図 1 5 に示す逆方向のリフティング格子構造では、1 つの格子点データは前記 (5) ～ (8) 式のいずれかにより計算される。

【 0 0 2 1 】

普通のフィルタは、データが 1 つ入力されるごとに 1 つの出力が計算されるが、図 1 4 のリフティング格子構造から解かるように、リフティング演算処理では、新たなデータが 2 つ用意されてはじめて、2 つのデータ出力が可能になる。

【0022】

例えば、 X_8 までの入力データでは、出力データとして L_4 、 H_5 まで演算できるだけである。次に X_9 だけが新たに用意されても、新たに演算できる格子点データは何も無い。しかし、 X_{10} が用意されることにより、新たに D_9 、 E_8 、 H_7 、 L_6 が演算可能になる。更に、 X_{11} 、 X_{12} の2つの入力データが用意されて、はじめて出力データである H_9 、 L_8 が演算可能になる。

【0023】

このように、リフティング演算に基づくフィルタ処理では、新たな2つの入力データが用意されるごとに2つの出力（変換係数）が計算可能となる。図15に示す逆変換処理においても同様に、2つの変換係数が用意されるごとに2つの復元データが計算可能になることがわかる。

【0024】

また、垂直方向の逆変換処理に当てはめて見てみると、低域と高域の2種類の変換係数9ライン分を水平スキャン順序で入力することにより、2ライン分の復元データが水平スキャン順序で同時に計算され、出力される。

【0025】

この点が、リフティング演算によるフィルタ処理（ウェーブレット変換）とそうでないフィルタ処理との大きな違いである。

【0026】

上記のように、水平方向（又は垂直方向）のウェーブレット変換処理を行うウェーブレット変換部からペアで出力される低域と高域の変換係数は、それぞれ垂直方向（又は水平方向）のウェーブレット変換処理を行う次のウェーブレット変換部にて処理され、該2回の変換処理により水平・垂直方向の2次元ウェーブレット変換処理が行なわれる。

【0027】

2次元ウェーブレット変換を行う処理部は、特開平10-283342に示されているように、従来は図16のように構成されていた。同図において、501は水平方向の1次元DWT（Discrete Wavelet Transform）処理部（以下、「水平DWT処理部」と呼ぶ。）、503及び505は垂直方向の1次元DWT処理

部（以下、垂直DWT処理部」と呼ぶ。）、511及び513はバッファである。

【0028】

水平DWT処理部501は、水平方向に走査されたラスタースキャンデータを受け取って処理し、処理毎に水平方向の低域と高域の2つの変換係数を出力する。バッファ511、513は、前記水平DWT処理部501から出力される低域と高域の変換係数を分けて、それぞれ1水平ライン分の変換係数を格納する。

【0029】

一方、垂直DWT処理部503及び505では、垂直方向の1次元ウェーブレット変換処理をした直後、その内部バッファに、該変換処理に用いた複数ライン分の変換係数が格納されている。変換処理が終了すると、この内2ライン分の変換係数は不要となり、新たな2ライン分の変換係数が水平DWT処理部501及びバッファ511及び513から入力されると、次の垂直ウェーブレット変換処理が可能になる。そして、垂直DWT処理部503及び505は、入力された新たなセットの変換係数を用いて演算処理を行い、垂直方向の低域と高域の2つの変換係数をそれぞれ出力する。

【0030】

このように、水平と垂直の2種類のウェーブレット変換処理を施すことにより、垂直DWT処理部503からは、LL（垂直 - 低域、水平 - 低域）、HL（垂直 - 高域、水平 - 低域）の2種類の変換係数が、垂直DWT処理部505からは、LH（垂直 - 低域、水平 - 高域）、HH（垂直 - 高域、水平 - 高域）の2種類の変換係数が出力される。

【0031】

図16の構成では、水平DWT処理部501は、毎サイクル2つのデータを入力すれば100%の稼働率で動作させることが可能である。それに対し、2つ存在する垂直DWT処理部503及び505は、それぞれバッファ511と513に次の水平1ライン分の変換係数を蓄えている間、何も処理せずに休止しており、さらに次の2ライン目の変換係数が水平DWT処理部501から垂直DWT処理部503及び505に入力する時に、バッファ511及び513に蓄えた変換

係数を読み出すことで、2ライン分の変換係数を用いて垂直ウェーブレット変換処理を行う。

【0032】

従って、2つの垂直DWT処理部503及び505が動作する期間は、新たに垂直DWT処理部503及び505に入力される2ライン変換係数の内、水平DWT処理部501が2ライン目の変換係数を処理、出力している期間と同じである。つまり、2つの垂直DWT処理部は各々50%の稼働率で動作することになる。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の2次元ウェーブレット変換処理では、水平方向と垂直方向の変換処理の内、後段に配置される変換処理部は2つ必要である。すなわち、同じ量の処理をするのに、前段では1つの変換処理部で済むが、後段では2つの変換処理部を用いるのでハードウェア資源を有効に活用することができず、回路規模が大きくなるという問題があった。

【0034】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、ハードウェア資源をより有効に活用し、より小さいハードウェア構成で2次元ウェーブレット変換処理装置を実現することを目的とする。

【0035】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のフィルタ処理装置は、画像データをフィルタ処理し、処理により得られる2種類のデータを1組のデータとして出力する第1のフィルタ処理手段と、前記第1のフィルタ処理手段から出力されたデータを2組ずつ90度回転するように並び替えて出力するデータ回転手段と、前記データ回転手段により並び替えられた画像データをフィルタ処理し、処理により得られる2種類のデータを1組のデータとして出力する第2のフィルタ処理手段とを有する。

【0036】

本発明の好適な一様態によれば、前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は順方向のウェーブレット変換処理を行う。その際の入力データは、高域変換係数と、低域変換係数の 2 種類のデータからなる 1 組のデータである。

【 0 0 3 7 】

また、本発明の好適な別の様態によれば、前記第 1 及び第 2 のフィルタ処理手段は逆方向のウェーブレット変換処理を行い、高域変換係数と低域変換係数からなる 1 組のデータを入力して処理する。

【 0 0 3 8 】

更に、本発明の好適な一様態によれば、垂直方向に並ぶ 2 画素分ずつの画像データを 1 組として平行に入力する。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第 1 のフィルタ処理手段は垂直方向のフィルタ処理を行い、前記第 2 のフィルタ処理手段は水平方向のフィルタ処理を行う。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の好適な別の様態によれば、入力した画像データを 2 組ずつ 90 度回転するように並び替えて出力する、前記第 1 のフィルタ処理手段の前段に配置された入力データ回転手段を更に有し、前記第 1 のフィルタ処理手段は水平方向のフィルタ処理を行い、前記第 2 のフィルタ処理手段は垂直方向のフィルタ処理を行う。

【 0 0 4 1 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第 1 のフィルタ処理手段は、FIR フィルタである。

【 0 0 4 2 】

更に、本発明の好適な一様態によれば、前記第 1 のフィルタ処理手段に画像データを 2 ライン単位で入力する入力手段であって、画像データを前記第 1 のフィルタ処理手段の処理に必要な画素分ずつライン交互に入力する入力手段を更に有する。

【 0 0 4 3 】

また、上記目的を達成するために、本発明の別のフィルタ処理装置は、画像データをフィルタ処理し、処理により得られる２種類のデータを１組のデータとして出力する第１のフィルタ処理手段と、前記第１のフィルタ処理手段から出力されたデータを各種類毎に一時保持し、垂直方向に並ぶ２画素分ずつの同種類のデータを１組として、各種類のデータを１組ずつ交互に出力する記憶手段と、前記記憶手段から出力されたデータをフィルタ処理し、処理により得られる２種類のデータを１組のデータとして出力する第２のフィルタ処理手段とを有する。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第１及び第２のフィルタ処理手段は順方向のウェーブレット変換処理を行い、前記１組のデータに含まれる２つのデータは、高域変換係数と、低域変換係数である。

【 0 0 4 5 】

また、本発明の好適な別の一様態によれば、前記第１及び第２のフィルタ処理手段は逆方向のウェーブレット変換処理を行い、前記１組のデータに含まれる２つのデータは、高域変換係数と、低域変換係数である。

【 0 0 4 6 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第１のフィルタ処理手段は、FIRフィルタである。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第１のフィルタ処理手段は、水平方向のフィルタ処理を行い、前記第２のフィルタ処理手段は、垂直方向のフィルタ処理を行う。

【 0 0 4 8 】

また、上記目的を達成するために、本発明のフィルタ処理装置は、第１のモードと第２のモードとを切り換えて画像データをフィルタ処理し、処理により得られる２種類のデータを１組のデータとして出力するフィルタ処理手段と、前記フィルタ処理手段から出力された２組のデータを９０度回転するように並び替えて出力するデータ回転手段と、外部より入力する画像データと、前記データ回転手段により並び替えられた画像データとを切り換えて前記フィルタ処理手段に入力

する第 1 の切り換え手段とを有し、前記第 1 の切り換え手段が外部より入力する画像データを選択したときには、前記フィルタ処理手段は第 1 のモードでフィルタ処理を行い、前記データ回転手段から入力する画像データを選択したときには、第 2 のモードでフィルタ処理を行う。

【0049】

本発明の好適な一様態によれば、前記フィルタ処理手段から出力されるデータを、前記データ回転手段と、外部とへ切り換えて出力する第 2 の切り換え手段を更に有する。

【0050】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記第 1 のモードでは水平方向にフィルタ処理を行い、前記第 2 のモードでは垂直方向にフィルタ処理を行う。

【0051】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0052】

図 1 は、図 1 4 に示す各格子点における演算を行う格子点データ演算ユニットを示し、図 2 は、フィルタ処理のリフティング演算を行うための、図 1 に示す各格子点データ演算ユニットを多段接続した構成を示す。

【0053】

図 1 において、601 及び 603 は 2 つのデータを入力する端子、607 は演算した格子点データを出力する端子、621 は端子 603 からの入力データを格納するバッファ、609 はバッファ 621 の出力データを外部へ出力する端子、611 はバッファ 621 の出力データと端子 603 からの入力データを加算する加算器、613 は、加算機 611 の加算結果に係数 $C(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ の内の 1 つ) を乗算する乗算器、615 は演算に用いる 3 つのデータの中央に位置する入力データに、乗算器 613 の乗算結果を加算する加算器である。

【0054】

まず、本発明の実施の形態における演算方式の概要を、図 1 4、図 1 及び図 2 を参照しながら簡単に説明する。なお、以下の説明においては、図 1 4 の各格子

点から出力されるデータも、格子点と同じ参照名で呼ぶ。

【 0 0 5 5 】

例えば、9個の入力データ X_0 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 を処理する場合、10個の格子点データ(D_1 、 D_3 、 D_5 、 D_7 、 E_2 、 E_4 、 E_6 、 H_3 、 H_5 、 L_4)を演算することにより、低域変換係数 L_4 と高域変換係数 H_5 を出力することができる。

【 0 0 5 6 】

次に X_9 、 X_{10} の2つのデータが新たに入力データとして加わった場合、上記と同様に10個の格子点データを演算することにより、低域変換係数 L_6 と高域変換係数 H_7 を出力することもできるが、 X_9 、 X_{10} が入力される以前に演算した格子点データを利用すれば、新たに計算しなければならないのは、 D_9 、 E_8 、 L_7 、 L_6 の4つだけで済む。

【 0 0 5 7 】

以前に演算した格子点データを利用するには演算を終えた格子点データを記憶し、保持するための媒体が必要であり、それが図1におけるバッファ621である。

【 0 0 5 8 】

図2における最上段の格子点データ演算ユニット701内のバッファのみは、以前に演算した格子点データでは無く、以前に入力したデータを保持するために用いられるが、その他の格子点データ演算ユニット内のバッファは以前演算した格子点データを保持するために用いる。このバッファのサイズは最小1で上限は無い。

【 0 0 5 9 】

X_0 から X_8 のデータを用いた処理がすでに終了し、低域変換係数 L_6 と高域変換係数 H_7 を出力するために、最上段の格子点データ演算ユニット701には、新たな入力データ X_9 、 X_{10} の2つのみが入力される。格子点データ演算ユニット701では D_9 を演算するが、入力データ X_9 及び X_{10} の他にこの演算に必要なデータ X_8 は、図1のバッファ621から出力される。この X_8 は、前回の処理で X_8 が端子603から入力された時にバッファ621に格納されたものである。

【0060】

格子点データ演算ユニット701は、演算した D_9 とバッファ621からの出力 X_8 をそれぞれ端子607と609からユニットの外部へ出力し、次の格子点データ演算ユニット702に送る。

【0061】

格子点データ演算ユニット702は、入力された D_9 及び X_8 を用いて E_8 を演算するが、この演算に必要なもう一つのデータ D_7 は、ユニット702内のバッファ621から出力される。この D_7 も前回の処理で端子603から入力された時にバッファ621に格納しておいたものである。そして、演算した E_8 とバッファ621からの出力 D_7 をそれぞれ端子607、609からユニットの外へ出力し、次の格子点データ演算ユニット703に送る。

【0062】

格子点データ演算ユニット703、704も上記と同様の処理を行う。その結果、演算ユニット703からは高域変換係数 H_7 が、演算ユニット704からは低域変換係数 L_6 がそれぞれ出力される。

【0063】

以降、演算ユニット701に新たなデータが2つ入力される毎に、演算ユニット703と704から高域と低域の変換係数が出力される。

【0064】

図1のバッファ621がレジスタ1段だけで構成されている場合は、従来と同様の水平ウェーブレット変換処理を行うことが可能であり、2段のレジスタで構成されている場合は、後述するように2種類の信号を交互に処理することで2種類の信号のウェーブレット変換処理を行うことが可能である。さらに、画像1ライン分のデータを格納できるラインメモリで構成されている場合は、垂直ウェーブレット変換処理を行うことができる。

【0065】

(第1の実施形態)

次に、本発明の第1の実施形態における、上記構成を有するウェーブレット変換処理部を用いた2次元のウェーブレット変換処理について説明する。

【 0 0 6 6 】

本発明の第 1 の実施形態では、2次元のウェーブレット変換処理を、方向の違う1次元の変換処理を2段階に分けて実施することで実現し、その際に、この2段階の変換処理の間に 2×2 のデータ回転処理を行う。

【 0 0 6 7 】

図 3 に本第 1 の実施形態における2次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示す。同図において、901は垂直方向の1次元DWT処理部（以下、「垂直DWT処理部」と呼ぶ。）、903は 2×2 データの回転処理を行うデータ回転ユニット、905は水平方向の1次元DWT処理部（以下、「水平DWT処理部」と呼ぶ。）である。垂直DWT処理部901及び水平DWT処理部905は、それぞれ図 2 に示す構成を有し、垂直DWT処理部901はバッファ621（図 6）としてラインメモリを、水平DWT処理部905はバッファ621として2段のレジスタを持ち、それぞれ垂直方向と水平方向の1次元ウェーブレット変換処理を行う。

【 0 0 6 8 】

不図示のメモリあるいはラインバッファから、2ライン分の画素データの各ラインの端から1画素ずつ、すなわち垂直方向に並ぶ2画素ずつの画素データが、順に垂直DWT処理部901に与えられる。

【 0 0 6 9 】

垂直DWT処理部901は、新たに受け取る垂直2画素のデータと内部バッファ621に格納された処理済みのデータとを用いて、垂直方向の低域変換係数 L_v と高域変換係数 H_v を1つずつ出力する。

【 0 0 7 0 】

出力された2つの変換係数 L_v 、 H_v はデータ回転ユニット903に入力される。回転ユニット903は、低域と高域の2つの変換係数をそれぞれ2個受け取ると、それを並び替えて低域変換係数2つと高域変換係数2つの順に出力する。この入出力の関係を図 4 に概念的に示す。

【 0 0 7 1 】

図 4（a）は、2組のデータを、入力単位で区切って示したものであり、図 4

(b) は、2組のデータを、出力単位で区切って示したものである。(a) と (b) を比較すると、(a) を右へ90度回転したものが(b)になっていることが分かる。

【0072】

並び替えた低域変換係数2つと高域変換係数2つは、それぞれ水平方向に連続している変換係数であるため、これを水平DWT処理部905で処理すると水平方向のウェーブレット変換を行うことができる。

【0073】

本第1の実施形態では、データ回転ユニットを設けてデータの並び替えを行い、並び替えをした低域と高域の2種類のデータを水平DWT処理部905において多重化処理する。

【0074】

多重化処理は、水平DWT処理部905の各格子点データ演算ユニットのバッファ621(図1)がレジスタ2段から成る場合、2種類の信号を交互に処理することにより低域と高域の2種類の信号を交互に水平ウェーブレット変換するものである。この処理についてさらに詳細に説明する。

【0075】

現在の処理サイクルで、仮に、各格子点データ演算ユニットのバッファ621である2段のレジスタの先頭に低域変換係数演算用のデータが格納され、後段に高域変換係数演算用のデータが格納されているものとする。この時、高域変換係数演算用のデータはその先のレジスタに繋がっているのみで、どの演算ユニットも該データを参照していない。これは高域変換係数演算用データが存在していないのに等しく、すべての演算ユニットは低域変換係数を処理する状態になっている。

【0076】

従ってこのサイクルでは、図4に示す変換係数の内、2つの低域変換係数 L_v ₁及び L_v ₂を入力して、低域変換係数と一緒に各バッファ621の先頭のレジスタが出力するデータ(ここでは低域変換係数演算用のデータ)を処理し、該処理結果(LL、LH)を出力する。すると、次のサイクルで、高域変換係数用の

データが上記2段のレジスタの先頭に移動し、入力した L_{v2} または前段の格子点データ演算ユニットから入力された、現在のサイクルで処理に用いたデータが該レジスタの後段に取り込まれる。

【0077】

次のサイクルでは、2段のレジスタに保存された低域変換係数と高域変換係数の順序が逆転し、すべての演算ユニットが高域変換係数を処理する状態になる。従って、次のサイクルでは、回転ユニット903からは2つの高域変換係数 H_{v1} 及び H_{v2} が入力され、処理されて、該処理結果(HL、HH)が出力される。

【0078】

以上の処理を繰り返すことで、低域と高域の2種類の信号を水平ウェーブレット変換処理することができる。

【0079】

上記の通り本第1の実施形態によれば、回転ユニットを設けることで、垂直方向と水平方向の1次元ウェーブレット変換処理部をそれぞれ1つずつ用いれば2次元のウェーブレット変換処理を行うことができるため、ハードウェア構成を縮小することができる。

【0080】

(第2の実施形態)

本第2の実施形態は、前記第1の実施形態の水平ウェーブレット変換処理と垂直ウェーブレット変換処理の順序を入れ替えたものである。図5に示すように、垂直DWT処理部901を水平DWT処理部905の出力側に配置し、水平DWT処理部905の前に新たな回転ユニット1101を設ける。

【0081】

不図示のメモリあるいはラインバッファから入力する画素データの順序は、前記第1の実施形態と同じであるものとする。すなわち、2ラインの画素データが端から1画素ずつ、すなわち垂直方向に並ぶ2画素ずつの画素データが並列に回転ユニット1101に入力される。

【0082】

回転ユニット 1 1 0 1 は、2 ラインの並列データをライン交互の 2 画素のデータに並び替えて出力する。これはデータを 9 0 度回転する処理と同じである。図 6 は、回転ユニット 1 1 0 1 の入出力の関係を概念的に示す図である。図 6 において、添字 U は 2 ラインの上側 (upper line)、L は下側 (lower line) を示し、1 及び 2 は、画素の順番を示す。図 6 (a) に示すように入力する画素データを右方向に 9 0 度回転することにより、同じ行の 2 画素分の画素データが、交互に出力される。

【 0 0 8 3 】

このようにライン毎に交互に出力される 2 画素分の画素データは、水平 DWT 処理部 9 0 5 に入力され、それぞれの入力データに対応した水平ウェーブレット変換処理が行なわれる。2 ラインのデータが交互に入力されることで、2 種類の信号を交互にウェーブレット変換することになるので、第 1 の実施形態で説明したように、水平 DWT 処理部 9 0 5 内の各格子点データ演算ユニットのバッファ 6 2 1 (図 6) はレジスタ 2 段で構成される。

【 0 0 8 4 】

水平ウェーブレット変換して出力される変換係数は、あるラインの低域・高域変換係数と次のラインの低域・高域変換係数であり、交互に出力される。これらは、さらに回転ユニット 9 0 3 に入力されて図 4 に示すように並び替えられる。

【 0 0 8 5 】

この結果、2 つのラインからの低域変換係数 2 個と、高域変換係数 2 個が交互に回転ユニット 9 0 3 から出力される。

【 0 0 8 6 】

各々の 2 つの変換係数は垂直方向に並んでいるので、この 2 つの変換係数を垂直 DWT 処理部 9 0 1 に入力すれば、入力された 2 つの変換係数と、内部バッファ 6 2 1 に保持されたデータとから、垂直方向のウェーブレット変換処理を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

なお、垂直 DWT 処理部 9 0 1 の各格子点データ演算ユニットはバッファ 6 2 1 としてラインメモリを持っており、2 ライン分の変換係数を保持している。な

お、低域変換係数用に1ライン分と高域変換係数用に1ライン分の計2ライン分の変換係数を保持するが、各変換係数の数は元のラインデータの数の半分になっているので、ラインメモリの容量としては1ライン分あればよい。該ラインメモリには、低域変換係数と高域変換係数とが1つおきに格納されており、低域変換係数と高域変換係数を交互に処理できるようになっている。

【0088】

上記の通り第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0089】

なお、不図示のメモリあるいはラインバッファからウェーブレット変換処理装置に入力される画素データの順序を、ライン交互に2画素のデータを入力するように変更すれば、最初の回転ユニット1101は不要となる。

【0090】

(第3の実施形態)

第1及び第2の実施形態においては、水平DWT処理部905は図2に示す構成を前提としてきたが、一般的なFIRフィルタで用いられる構成であってもよい。この場合、低域変換係数と高域変換係数は別々の演算器で計算される。

【0091】

ここでは、ウェーブレット変換フィルタは直線位相、すなわち、ウェーブレット変換のフィルタ係数が対称であるものとする。

【0092】

図7は、本第3の実施形態における2次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示す。図7の構成の内、図9に構成を示すデータ入力部1401及び図8に構成を示すフィルタ演算部1402以外は、前記第2の実施形態で図5を参照して説明した構成と同様である。

【0093】

図8は、フィルタ演算部1402の構成を示す概略図である。同図において、1201はフィルタ入力データ、1202はフィルタ乗算係数の等しい2つの入力データを加算する加算器、1203は係数乗算器、1204及び1205は乗

算結果を合計する加算器である。

【 0 0 9 4 】

次に、図 8 に示すフィルタ演算部 1 4 0 2 を用いて水平ウェーブレット変換処理を行う場合のウェーブレット変換処理部全体の構成について説明する。

【 0 0 9 5 】

フィルタ演算部 1 4 0 2 には、フィルタのタップ数と同数の画素データを入力する必要があるが、図 1 に示す構成と違い、変換処理部の内部にバッファを持たないので、バッファへのデータ書き込み、読み出しに気を使うことなく画素データを入力することができる。すなわち、複数種類のデータの変換処理を交互に行う場合であっても、フィルタ演算部 1 4 0 2 内部の状態を気にする必要が無い。

【 0 0 9 6 】

複数種類のデータの変換処理を交互に行うには、入力画素データ全てを同時に切り換える必要がある。例えば、変換係数を得るためのフィルタのタップ数が 9 である場合、9 つのデータを同時に切り換えなければならない。これだけのデータをメモリから直接受け取るのは効率が悪いので、フィルタ演算部 1 4 0 2 にデータを供給する部分についても、それに対応した新たなデータ入力部 1 4 0 1 が必要となる。

【 0 0 9 7 】

CCD やスキャナなどから得られる画素データは、一般的にラスタースキャン順序で生成されるため、以下ではラスタースキャン順序で生成された画素データを受けとって処理するものとする。図 9 に示すデータ入力部 1 4 0 1 は、ラスタースキャン順序で生成された画素データに対応するものである。同図において、1 3 0 1 は、ラスタースキャン順序の画素データを入力する端子、1 3 0 3 は、1 ライン分の容量を有する第 1 のラインメモリ、1 3 0 5 は、1 ラインの半分の容量を有する第 2 のラインメモリ、1 3 0 7、1 3 0 9 は、9 つのレジスタが繋がったシフトレジスタ、1 3 1 1 は、2 系統の 9 つの画素データを切り換えるセレクタである。

【 0 0 9 8 】

以下、データ入力部 1 4 0 1 の具体的な動作を説明する。

【 0 0 9 9 】

まず、図 7 に示すデータ入力部 1 4 0 1 の端子 1 3 0 1 から入力される 1 ライン目の入力画素データを第 1 のラインメモリ 1 3 0 3 に格納する。本発明の重要な構成要素であるウェーブレット変換処理部の処理サイクル（周期）を基準にして考えると、1 サイクルの間に 2 つの画素データが入力されると全体の処理バランスが最も良くなるので、ここではそのようなレートで画素データが入力されるものとする。

【 0 1 0 0 】

次に、2 ライン目の入力画素データを第 2 のラインメモリ 1 3 0 5 に格納しながら、1 サイクルに 1 画素ずつ第 1 のラインメモリ 1 3 0 3 及び第 2 のラインメモリ 1 3 0 5 からデータを読み出し、それぞれシフトレジスタ 1 3 0 7、1 3 0 9 へデータを送る。両方のラインメモリ 1 3 0 3 及び 1 3 0 5 から同時にデータの読み出しを開始するよりも、第 2 のラインメモリ 1 3 0 5 からの読み出しを 1 サイクル遅らせると、後述する理由により都合が良いので、そのように読み出す。

【 0 1 0 1 】

第 2 のラインメモリ 1 3 0 5 は、1 サイクルで 2 つの画素データを格納し、1 つの画素データを出力するので、2 ライン目のすべての画素データを格納し終えた時点では、半分のデータしか残っていない。そのため、第 2 のラインメモリ 1 3 0 5 の容量は 1 ラインの半分のデータを記憶できればよい。

【 0 1 0 2 】

シフトレジスタ 1 3 0 7、1 3 0 9 に取り込まれた画素データは 1 サイクルごとに交互にセレクタ 1 3 1 1 で切り換えられて、図 8 に示すフィルタ演算部 1 4 0 2 で処理される。シフトレジスタ 1 3 0 9 の画素データの位相は、シフトレジスタ 1 3 0 7 より 1 サイクル遅いが、セレクタ 1 3 1 1 が 2 つのシフトレジスタ 1 3 0 7、1 3 0 9 を選択するタイミングにも 1 サイクルのずれがあるので、1 サイクルの遅れは打ち消されて、セレクタ出力では同位相のデータとなる。このようにして出力された該 2 ライン分の同位相の 9 つのデータそれぞれを基にして、フィルタ演算部 1 4 0 2 では低域と高域のウェーブレット変換係数が計算され

、出力される。

【0103】

変換係数の出力タイミングは前記第2の実施形態と同じであるため、回転ユニット903で変換係数を並び替えて、次に垂直DWT処理部901にて変換処理すれば、前記第2の実施形態と同じタイミングで2次元ウェーブレット変換された変換係数を得ることができる。

【0104】

（第4の実施形態）

ここでは、第3の実施形態においてフィルタ演算部1402の入力側で使用していた2つのラインメモリをフィルタ演算部1402の出力側に移動した構成について示す。但し、ラインメモリの総容量は、第3の実施形態と同じではあるが、各々1/2ラインの容量のラインメモリを3つに分けて持つ。

【0105】

水平方向のウェーブレット変換処理とラスタースキャン順序の画素データとは元々相性が良く、画素データを直接、水平DWT処理部に入力して処理することが可能である。なお、水平DWT処理部は、図8の構成のフィルタ演算部であっても良いし、図2の構成の変換処理部であっても良い。

【0106】

図10は、本第4の実施形態におけるウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。図10の構成では、ラスタースキャン順序の画素データを受け取り、水平DWT処理部1500にて、直ちに水平方向のウェーブレット変換処理を行う。画素データは第3の実施形態と同様、1サイクル当たり2画素入力されるものとする。

【0107】

水平DWT処理部1500による $2n$ ライン目の処理結果である低域と高域の変換係数は、それぞれ1501、1503に格納される。また、 $2n+1$ ライン目の処理結果の内、高域変換係数は1505に格納するが、低域変換係数はどこにも格納せずセレクタ1511を経由して直ちに垂直DWT処理部901に送る。それに合わせて、1ライン前の低域変換係数をラインメモリ1501から読み

出し、垂直に並ぶ2つの低域変換係数のもう一方の係数と一緒に垂直DWT処理部901に送る。

【0108】

これにより、垂直DWT処理部901は水平方向の低域変換係数を連続して変換処理することができる。この間、 $2n+1$ ライン目の水平方向の高域変換係数はすべてラインメモリ1505に格納される。

【0109】

$2n+1$ ライン目の画素データ入力が終わると、 $2n$ 及び $2n+1$ ライン目の低域変換係数の処理も終わるので、次に、蓄えられた2ライン分の高域変換係数を2つのラインメモリ1503と1505から読み出し、セクタ1511を経由して、垂直DWT処理部901に送り、変換処理を行う。

【0110】

低域変換係数の処理が $2n+1$ ライン目の画素データの入力に同期して行なわれたように、高域変換係数の処理は、 $2n+2$ ライン目の画素データの入力に同期して行なわれる。高域変換係数の処理中に入力される $2n+2$ ライン目の画素データは、水平ウェーブレット変換処理され、処理結果は $2n$ ライン目の時と同じところに格納される。高域変換係数を格納するラインメモリ1503は、出力するデータと格納するデータの割合が同じなので、保持するデータ量は変化せず古いデータが新しいデータに更新されるように新しいデータに変わっていく。

【0111】

以上のようにして、2次元ウェーブレット変換された変換係数を得ることができるが、変換係数の出力順序がこれまでとは異なり、2ライン分の画像データに対する低域・高域変換係数が各画素データを処理する毎にライン交互に出力されるのではなく、水平DWT処理部1500からは1ライン分ずつ低域及び高域変換係数が出力される。このように、各ライン毎に出力される低域及び高域変換係数を一時的に保持するラインバッファを備えることで、垂直方向と水平方向の1次元ウェーブレット変換処理部をそれぞれ1つずつ用いれば2次元のウェーブレット変換処理を行うことができるため、ハードウェア構成を縮小することができる。

【 0 1 1 2 】

(第 5 の実施形態)

上記第 1 乃至第 4 の実施形態は、変換処理 1 サイクル当たり 2 画素のデータ入力を前提としていたが、本第 5 の実施形態では変換処理 1 サイクル当たり 1 画素の割合でデータ入力する場合に適したウェーブレット変換処理装置の構成について説明する。

【 0 1 1 3 】

単純に、変換処理 1 サイクル当たり 1 画素のデータ入力に減らしてしまうと、各変換処理部等が稼働率 5 0 % になるだけで、ハードウェア資源の有効利用にならない。

【 0 1 1 4 】

そこで、本第 5 の実施形態では、1 つの変換処理部で垂直ウェーブレット変換処理と水平ウェーブレット変換処理の両方を行うことによって、変換処理部の稼働率を 1 0 0 % にし、ハードウェアの有効利用を図る。

【 0 1 1 5 】

本第 5 の実施形態の構成を図 1 1 に示す。同図において、1 6 0 1 は、2 入力 2 系統のデータから一方の系統を選択出力するセレクタ、1 6 0 3 は、水平・垂直 DWT 処理部、1 6 0 5 は、2 × 2 データの回転処理を行うデータ回転ユニット、である。

【 0 1 1 6 】

前記第 1 の実施形態と同様、不図示のメモリあるいはラインバッファから、2 ラインデータの各ラインの端から 1 画素ずつ、すなわち垂直 2 画素ずつを、セレクタ 1 6 0 1 を経由して、DWT 処理部 1 6 0 3 に入力する。

【 0 1 1 7 】

これに対し、DWT 処理部 1 6 0 3 は、垂直変換モードで該入力データを処理する。

【 0 1 1 8 】

但し、連続して入力するのは 2 サイクルで 4 つの画素データのみで、次の 2 サイクルはデータ入力を停止する。トータル 4 サイクルで 4 つの画素データを入力

することになるので、前述したように、1 サイクル当たり 1 画素のデータ入力割合となる。

【0 1 1 9】

変換処理部 1 6 0 3 は、2 サイクル期間に入力された 4 つの画素データを処理することによって、垂直方向の低域変換係数と高域変換係数を 2 組出力する。

【0 1 2 0】

この変換係数はスイッチ 1 6 0 6 及び 1 6 0 7 を経由して、前記第 1 の実施形態と同様、回転ユニット 1 6 0 5 にて並び替えられ、2 個の低域変換係数と 2 個の高域変換係数が順次、セレクタ 1 6 0 1 に入力される。

前記データ入力が停止する 2 サイクル期間は、回転ユニット 1 6 0 5 にて並び替えられた変換係数がセレクタ 1 6 0 1 で選択され、垂直・水平 DWT 処理部 1 6 0 3 に送られる。垂直・水平変換処理部 1 6 0 3 は、今度は水平変換モードにて、2 サイクル続けて入力される 2 個 2 組の変換係数を水平方向にウェーブレット変換処理し、スイッチ 1 6 0 6 及び 1 6 0 7 を経由して出力する。

【0 1 2 1】

なお、垂直・水平 DWT 処理部 1 6 0 3 は基本的には図 2 に示す構成を有するが、各演算ユニット内のバッファは、垂直方向の変換に対応したラインメモリと水平方向の変換に対応した 2 段のレジスタを有し、それを変換モードに応じて切り換えて使用することで、上述したような動作が可能になる。

【0 1 2 2】

また、2 ラインデータの水平 2 画素ずつを交互に入力し、該入力データを先に水平変換モードで処理し、回転ユニットで並び替えた変換係数を次に垂直変換モードで処理しても、同じ結果を得ることができる。

【0 1 2 3】

第 1 乃至第 5 の実施形態では、すべて順方向のウェーブレット変換処理についてのみ説明してきたが、逆方向のウェーブレット変換処理は乗算係数が異なるのと一部の加算演算が減算に変わるのみで、図 2 の構成並びに上位の構成は順方向も逆方向も同じであるため、本発明は逆方向のウェーブレット変換処理にも適用することができる。

【 0 1 2 4 】

【発明の効果】

上記の通り本発明によれば、ハードウェア資源をより有効に活用し、より小さいハードウェア構成で2次元ウェーブレット変換処理装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態における演算ユニットの構成を示す図である。

【図 2】

図 1 の演算ユニットを多段接続した、フィルタ処理のためのリフティング演算を行うための構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態における 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 3 の回転ユニットの動作を概念的に示す図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態における 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】

図 5 の回転ユニットの動作を概念的に示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態における 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

図 7 に示す F I R 型のフィルタ演算部の構成を示す図である。

【図 9】

図 7 に示すデータ入力部の構成を示す図である。

【図 1 0】

本発明の第 4 の実施形態における 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

本発明の第 5 の実施形態における 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

9 × 7 フィルタ処理をリフティング演算で実現する時の従来の構成を示す図である。

【図 1 3】

9 × 7 逆フィルタ処理をリフティング演算で実現する時の従来の構成を示す図である。

【図 1 4】

9 × 7 フィルタ処理のリフティング演算を表現するリフティング格子構造を示す図である。

【図 1 5】

9 × 7 逆フィルタ処理のリフティング演算を表現するリフティング格子構造を示す図である。

【図 1 6】

従来の 2 次元ウェーブレット変換処理装置の構成を示すブロック図である。

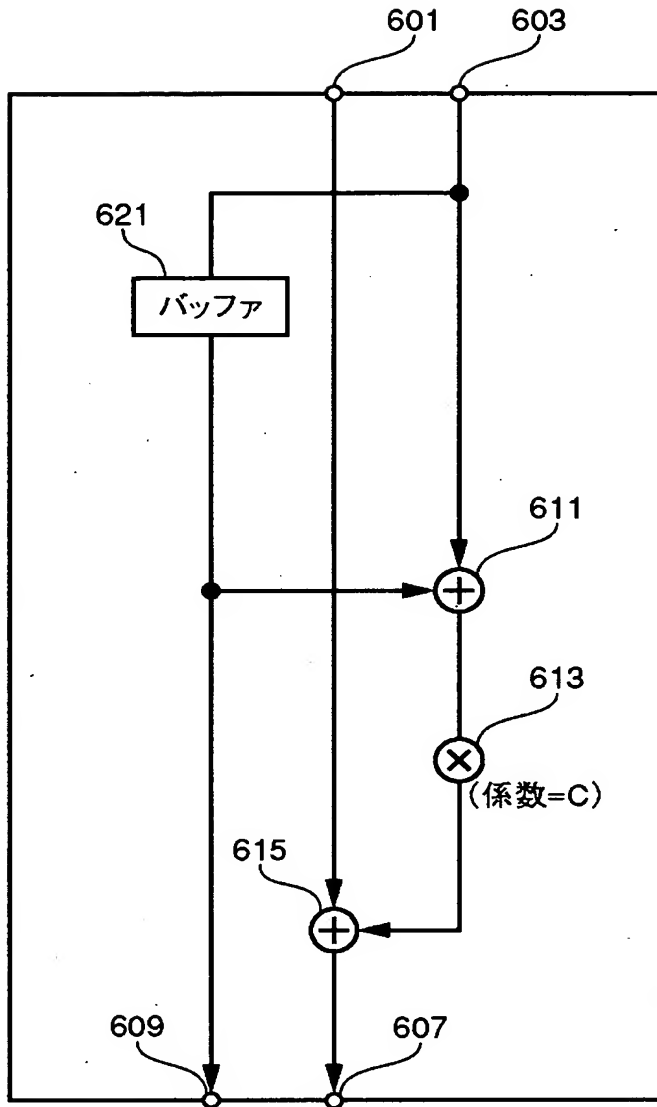
【符号の説明】

5 0 3、5 0 5、9 0 1	垂直 DWT 処理部
5 0 1、9 0 5	水平 DWT 処理部
5 1 1、5 1 3	バッファ
6 1 1、6 1 5	加算器
6 1 3	乗算器、
6 2 1	バッファ
7 0 1 ~ 7 0 4	格子点データ演算ユニット
9 0 3、1 1 0 1、1 6 0 5	2 × 2 回転ユニット
1 3 1 1、1 5 1 1、1 6 0 1	セレクタ

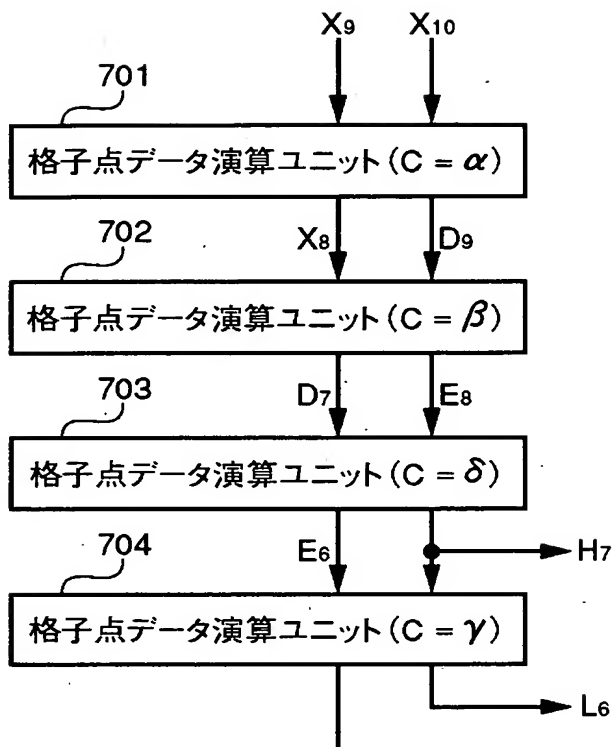
1303、1305、1501、1503、1505 ラインメモリ
1401 データ入力部
1402 フィルタ演算部
1603 水平・垂直DWT処理部

【書類名】 図面

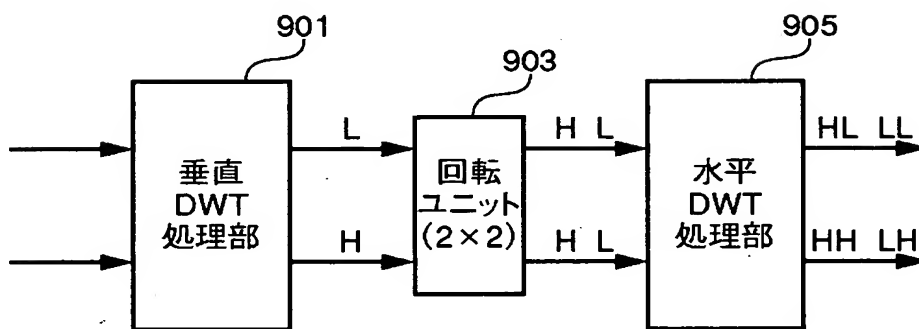
【図 1】



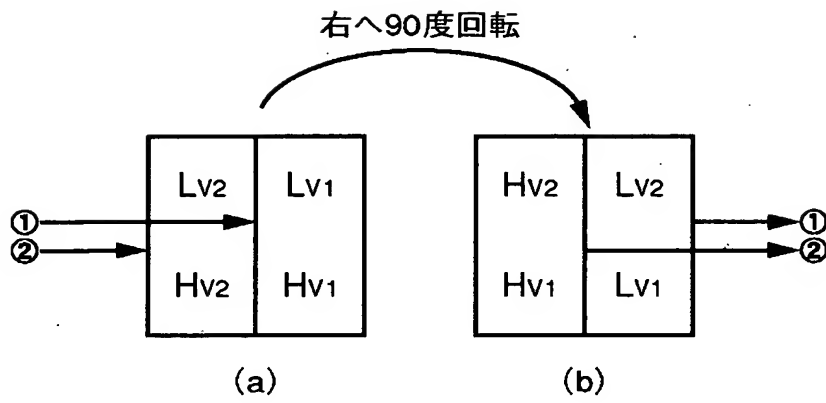
【図 2】



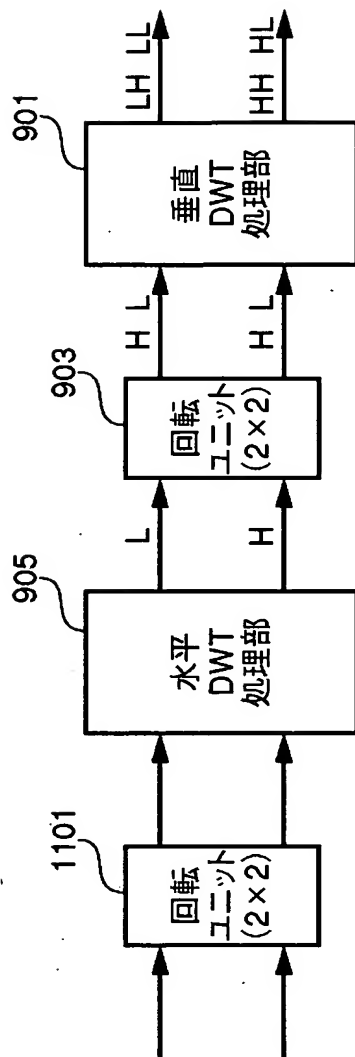
【図 3】



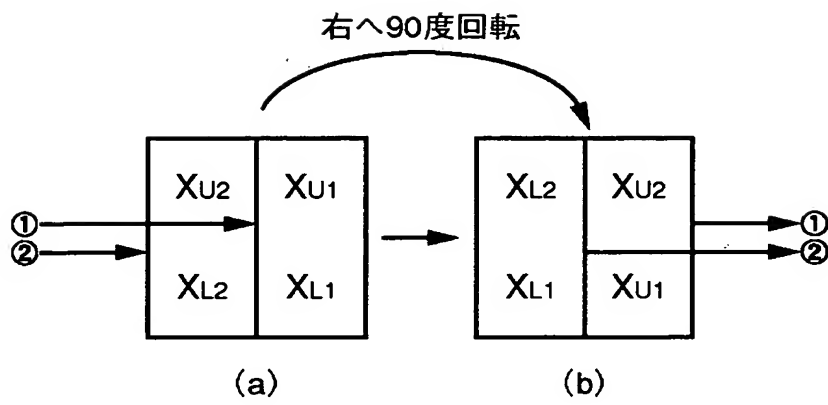
【図 4】



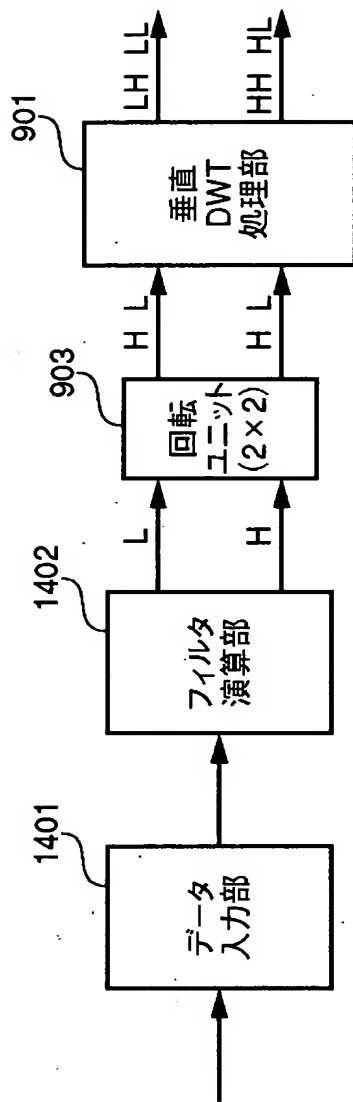
【図 5】



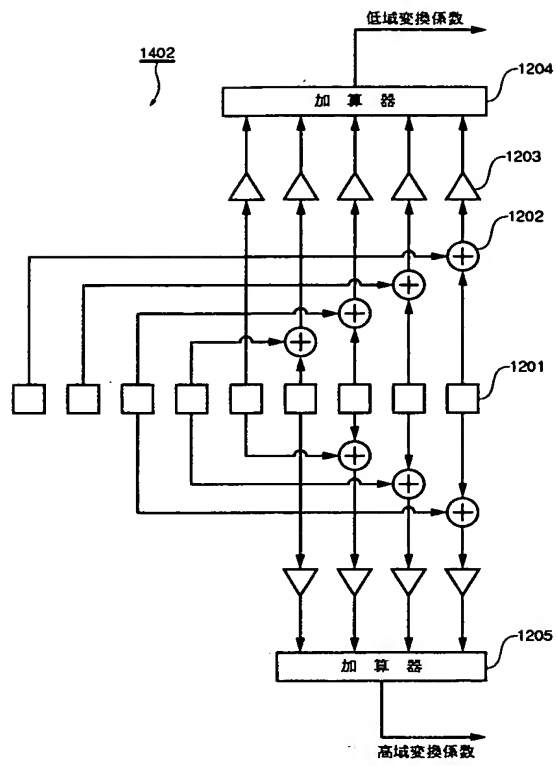
【図 6】



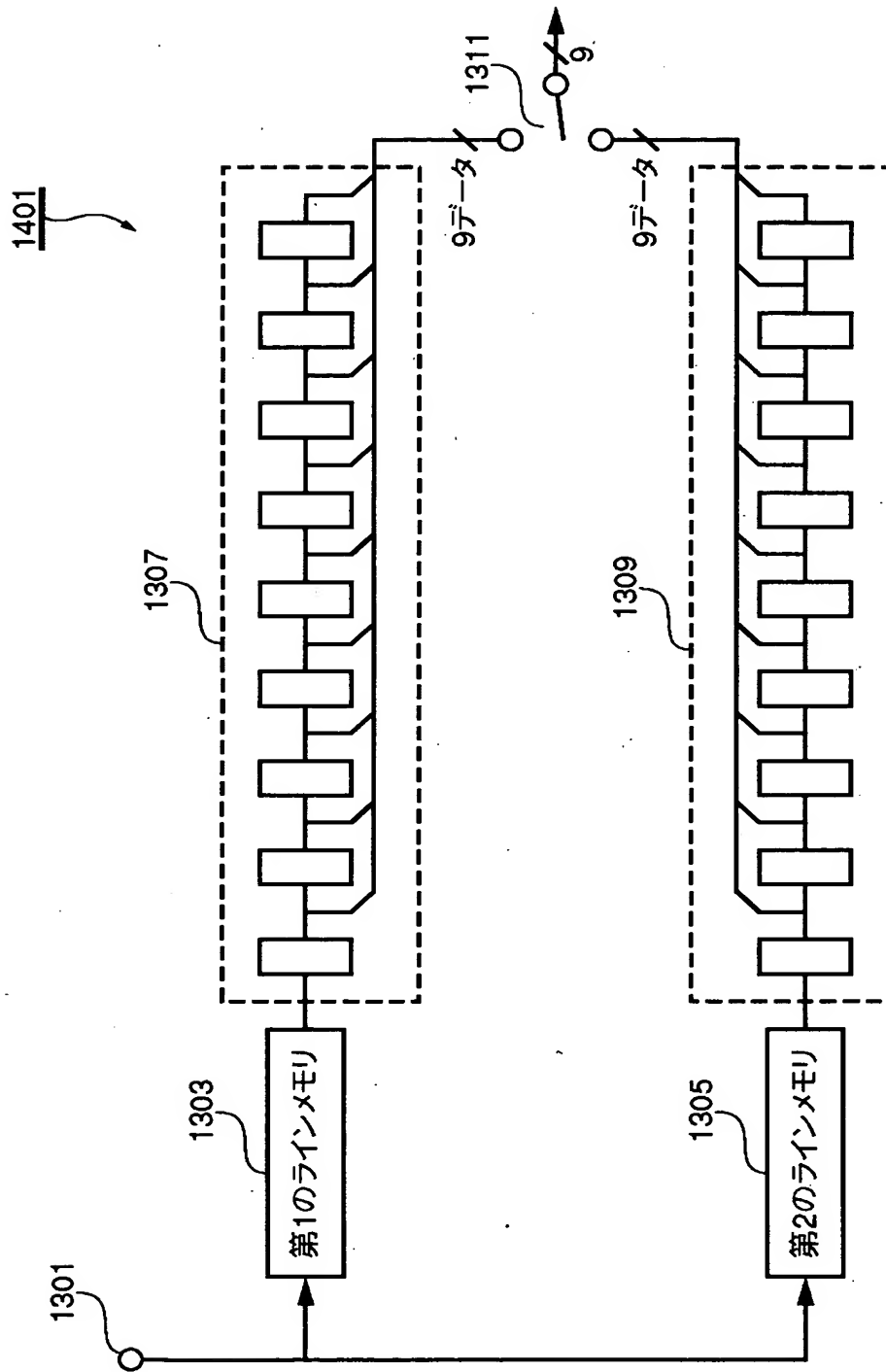
【図 7】



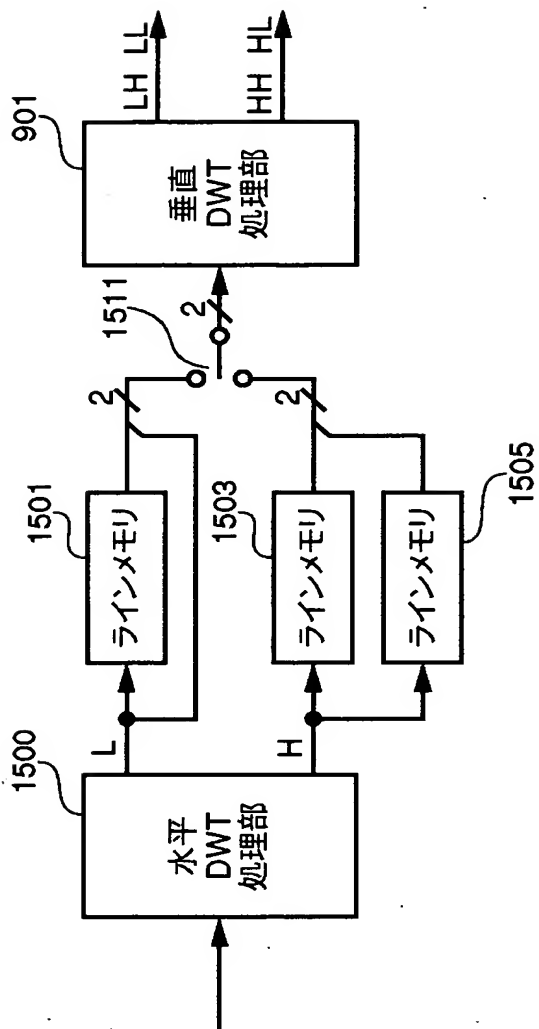
【図 8】



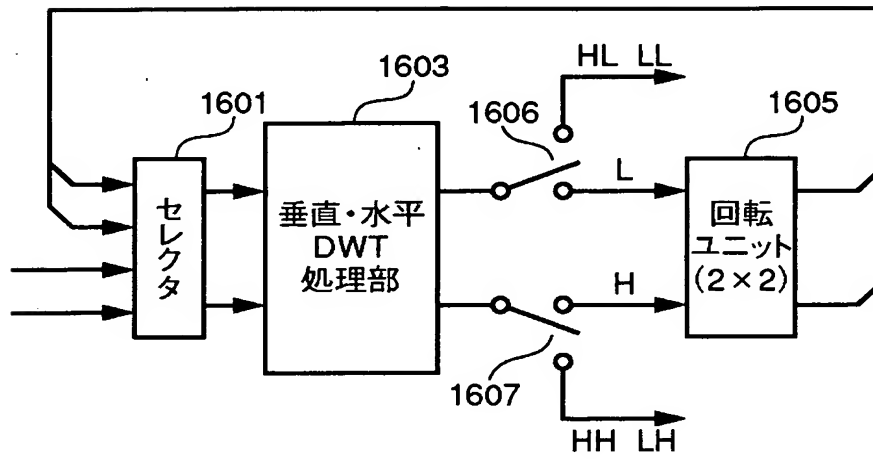
【図 9】



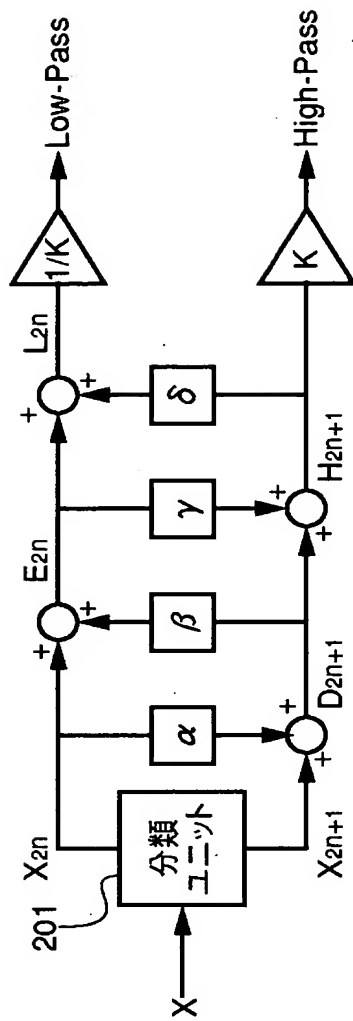
【図 1 0】



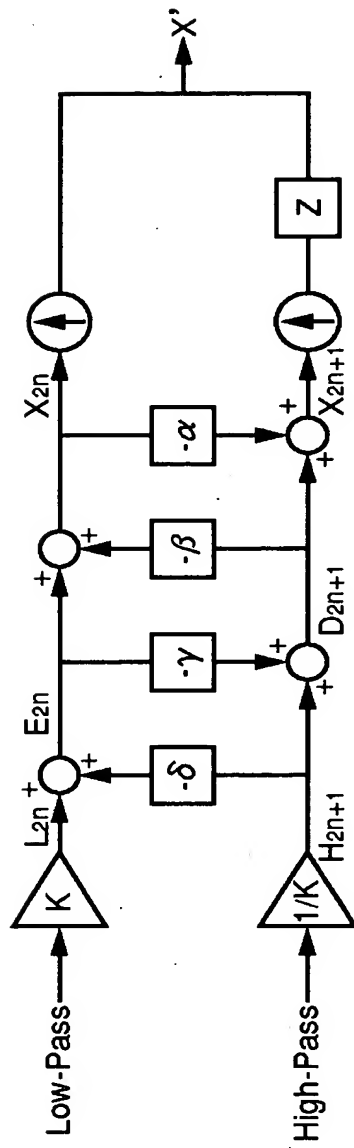
【図 1 1】



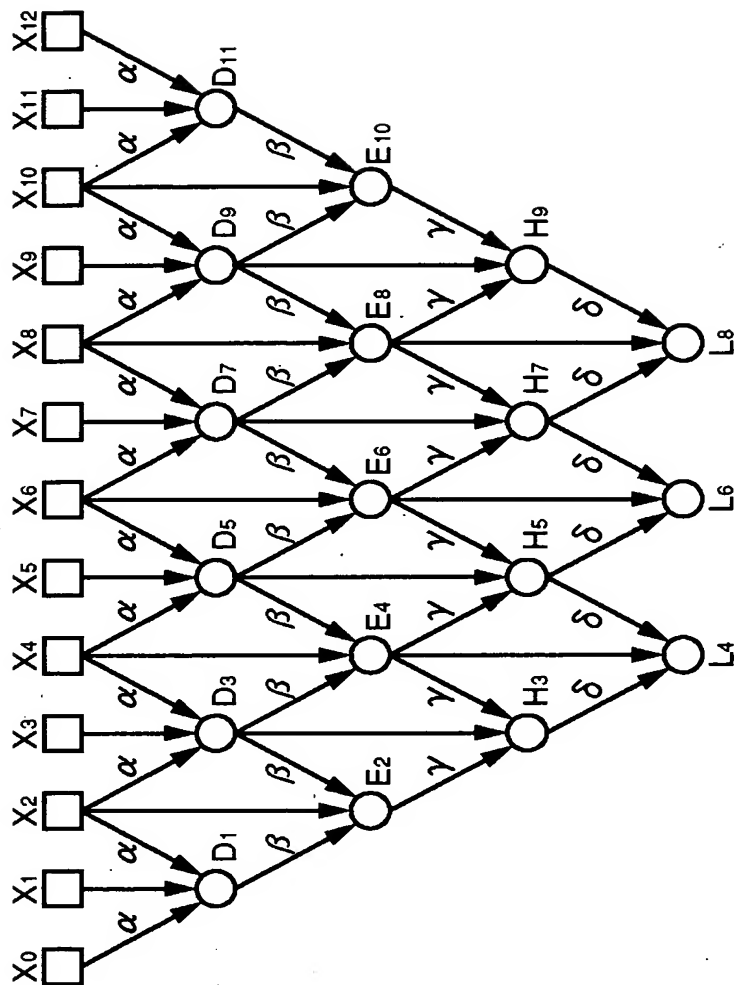
【図 1 2】



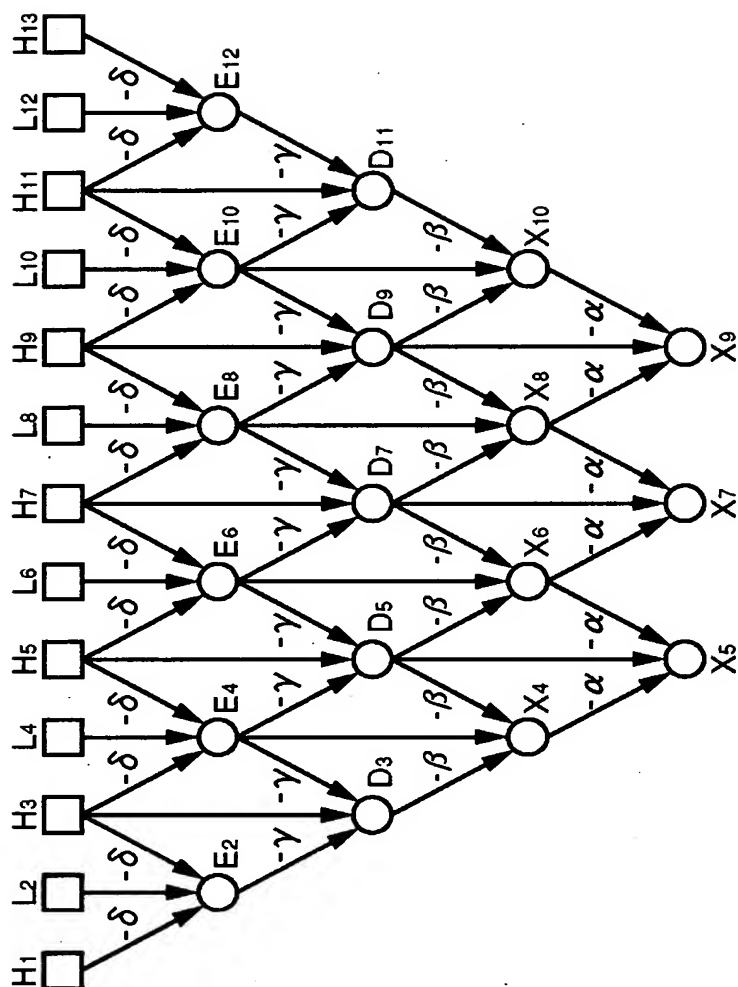
【図 1 3】



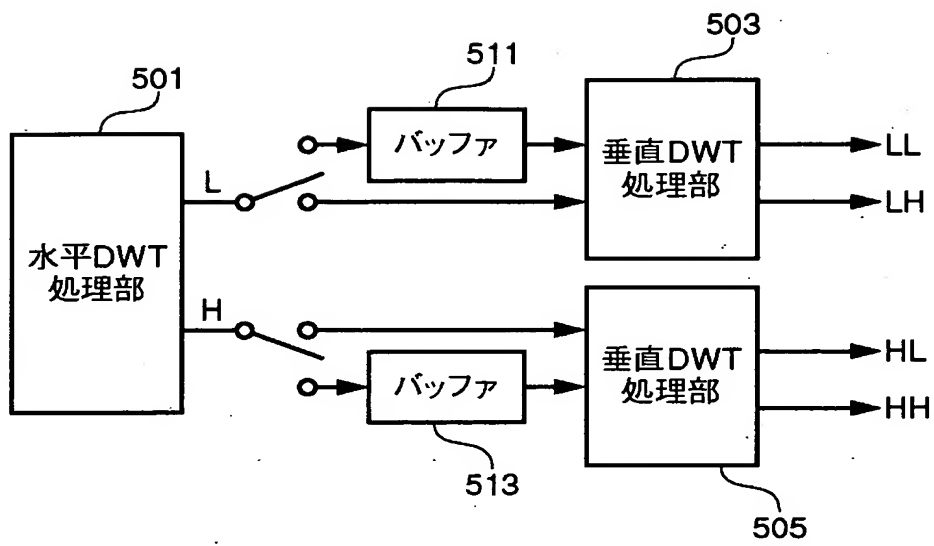
【図 14】



【図15】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハードウェア資源をより有効に活用し、より小さいハードウェア構成で2次元ウェーブレット変換処理装置を実現すること。

【解決手段】 フィルタ処理装置は、画像データをフィルタ処理し、処理により得られる2種類のデータを1組のデータとして出力する垂直DWT処理部（901）と、前記垂直DWT処理部から出力されたデータを2組ずつ90度回転するように並び替えて出力する回転ユニット（903）と、前記回転ユニットにより並び替えられた画像データをフィルタ処理し、処理により得られる2種類のデータを1組のデータとして出力する水平DWT処理部（905）とを有する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社